

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-139841

⑪ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和62年(1987)6月23日
 C 22 C 1/09 7518-4K
 D 01 F 9/08 6791-4L
 // B 22 D 19/14 B-8414-4E 審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 ムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料

⑯ 特 願 昭60-279494

⑰ 出 願 昭60(1985)12月12日

⑱ 発 明 者 久 保 雅 洋 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 ⑱ 発 明 者 堂 ノ 本 忠 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 ⑱ 発 明 者 田 中 淳 夫 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 ⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 豊田市トヨタ町1番地
 ⑲ 代 理 人 弁理士 明石 昌毅

明 細 書

1. 発明の名称

ムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料

2. 特許請求の範囲

(1) 65～95 wt% Al₂O₃、3.5～5 wt% SiO₂、0～10 wt% 他の成分なる組成を有し、ムライト結晶量が12 wt%以上であり、ムライト結晶以外の部分の少なくとも一部がα-Al₂O₃以外の成分であるアルミナ短繊維の集合体を強化繊維とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

(2) 特許請求の範囲第1項のムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料に於て、前記アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径150μ以上の非繊維化粒子量が0.2 wt%以下であることを特徴とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

(3) 特許請求の範囲第1項又は第2項のムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料に於

て、前記アルミナ短繊維の体積率は5～40%であることを特徴とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

(4) 特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れかのムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料に於て、マトリックス金属はアルミニウム、マグネシウム、及びこれらを主成分とする合金よりなる群より選択された金属であることを特徴とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

(5) 特許請求の範囲第1項乃至第4項の何れかのムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料に於て、前記アルミナ短繊維のムライト結晶量は18 wt%以上であることを特徴とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

(6) 特許請求の範囲第1項乃至第5項の何れかのムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料に於て、前記アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径150μ以上の非繊維化粒子量は0.1 wt%以下であることを特徴とするムライト結晶

含有アルミナ短繊維強化金属複合材料。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、繊維強化金属複合材料に係り、更に詳細にはムライト結晶を含むアルミナ短繊維を強化繊維とし、アルミニウム、マグネシウム、及びこれらを主成分とする合金をマトリックス金属とする複合材料に係る。

従来の技術及び発明が解決しようとする問題点

金属材料、特にアルミニウム合金やマグネシウム合金の如き軽金属の強度や弾性率を向上させる一つの手段として、高強度及び高弾性率を有する強化繊維にて金属材料を強化することにより複合材料とすることが有効であることが知られている。かかる複合材料の強化繊維としては、炭素繊維、ホウ素繊維、炭化ケイ素繊維、アルミナ短繊維等がある（昭和60年2月にファイン・セラミックス協会より出版されたF. C. REPORT Vol. 3 No. 2第1頁～第22頁参照）。

上述の強化繊維のうち炭素繊維、ホウ素繊維、

炭化ケイ素繊維等を強化繊維とする複合材料に於ては、高強度は得られるが、これらの繊維が高価なものであるため複合材料も高価なものになるという問題がある。これに対し従来より断熱材料として多量に使用されているアルミナ-シリカ繊維（35～65wt% Al₂O₃、65～35wt% SiO₂、0～10wt%その他の酸化物）は上述の如き繊維に比して低価ではあるが、ハンドリング性を考慮して一般に非品質状態にて使用されており、非品質のアルミナ-シリカ繊維は構造的不安定であるため、マグネシウム合金の如き酸化物形成傾向の強いマトリックス金属の溶融との間に於て反応して劣化し、これにより繊維自体の強度が低下するため、アルミナ-シリカ繊維を強化繊維とする複合材料に於ては強度が不十分なものになりやすいという問題がある。

本願発明者等は、炭素繊維等やアルミナ-シリカ繊維を強化繊維とする複合材料に於ける上述の如き問題に鑑み、特願昭60-34172号明細書に於て、耐摩耗性や強度等の機械的性質に優れ

させ易くなるという問題がある。脱粒処理により非繊維化粒子量を低減することが可能ではあるが、或る限度以下に非繊維化粒子量を低減することは非常に困難であり、また過度の脱粒処理を行うとアルミナ-シリカ繊維自身が損傷して繊維としての機能を十分に果たし得なくなる。

本願発明者等は、炭素繊維、非品質のアルミナ-シリカ繊維、ムライト結晶を含むアルミナ-シリカ繊維等を強化繊維とする複合材料に於ける上述の如き問題に鑑み、種々の実験的研究を行った結果、アルミナ短繊維に対し適宜に熱処理を施して適量のムライト結晶を析出させ、更に必要に応じて適宜に脱粒処理を施すことによって比較的大きい非繊維化粒子量を低減することにより、従来の複合材料に比して高強度で低価な複合材料を得ることができることを見出した。

即ちAl₂O₃含有量が65wt%以上でありSiO₂含有量が35wt%以下である所謂アルミナ短繊維は、有機の結晶性溶媒とアルミニウムの無機塩との混合物を繊維化し、これを高温にて酸化

た低価な複合材料を得るべく、非品質のアルミナ-シリカ繊維を熱処理して所定量以上のムライト結晶を析出させ、かかる所定量以上のムライト結晶を含むアルミナ-シリカ繊維を強化繊維として使用することを提案した。

しかしアルミナ-シリカ繊維はアルミナやシリカ等の混合物を電気炉等にて溶融し、その融液をフローイング法やスピニング法にて繊維化することにより製造されているので、繊維化と同時に非繊維化粒子が不可避的に多量に生成し、従ってアルミナ-シリカ繊維の集合体中には多量の非繊維化粒子が含まれている。アルミナ-シリカ繊維の特性を向上されるべく繊維を熱処理してムライト結晶を析出させると、非繊維化粒子もムライト結晶化して硬化する。非繊維化粒子が多量に含まれる場合には複合材料が脆性的になり易く、従って高強度の複合材料を得ることが困難であり、またかかる非繊維化粒子は非常に硬いため複合材料の被削性が悪化したり、複合材料に当接して磨耗する相手部材にスカuffingの如き異常摩耗を発生

焼成することによって製造されており、従ってかかる繊維の集合体中に含まれる非繊維化粒子はアルミナ-シリカ繊維の場合に比して遙かに少なく、従って比較的大きい非繊維化粒子の量を低減するために必要な脱粒処理も容易に且低価に実施することが可能であり、また脱粒処理に伴う繊維の損傷を低減することができる。またアルミナ短繊維に対する熱処理の過程に於て繊維が 1300°C 以上の如き高温に加熱されると、繊維はムライト結晶($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)と $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ とのみになり、即ち繊維が脆化する。従ってアルミナ短繊維の熱処理に際しては、アルミナ短繊維のムライト結晶以外の部分の少なくとも一部が $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 以外の成分となるよう注意が払われなければならない。

本発明は、本願発明者等が行った実験的研究の結果得られた知見に基づき、従来より公知の複合材料やムライト結晶を含むアルミナ-シリカ繊維を強化繊維とする複合材料に比して高強度且低価な複合材料を提供することを目的としている。

繊維とする複合材料の場合に比して高強度の複合材料を得ることができる。

また本発明によれば、炭化ケイ素繊維等に比して低価であり、アルミナ-シリカ繊維に比して非繊維化粒子量の少ないアルミナ短繊維が使用され、従って脱粒処理も簡便であり、また脱粒処理に要するコストも低いので、従来より公知の複合材料に比して低価な高強度の複合材料を得ることができる。

本発明の一つの詳細な特徴によれば、アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径 150μ 以上の非繊維化粒子量は $0.2\text{wt}\%$ 以下に設定される。かかる複合材料によれば、複合材料の脆化及び液剛性の低下をきたす非繊維化粒子の量が少ないので、高強度且機械加工性に優れた複合材料を得ることができる。

本願発明者等が行った実験的研究の結果によれば、後に詳細に説明する如く、アルミナ短繊維の体積率が 5% 未満の範囲に於ては複合材料の強度が低く、またアルミナ短繊維の体積率が 40% を

問題点を解決するための手段

上述の如き目的は本発明によれば、 $65\sim95\text{wt}\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $35\sim5\text{wt}\%\text{SiO}_2$ 、 $0\sim10\text{wt}\%$ 他の成分なる組成を有し、ムライト結晶量が $12\text{wt}\%$ 以上であり、ムライト結晶以外の部分の少なくとも一部が $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 以外の成分であるアルミナ短繊維の集合体を強化繊維とするムライト結晶含有アルミナ短繊維強化金属複合材料によって達成される。

発明の作用及び効果

本発明によれば、 $65\sim95\text{wt}\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $35\sim5\text{wt}\%\text{SiO}_2$ 、 $0\sim10\text{wt}\%$ 他の成分なる組成を有し、高強度で化学的及び熱的に安定なムライト結晶の量が $12\text{wt}\%$ 以上であり、繊維のムライト結晶以外の部分の少なくとも一部が $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 以外の成分であるアルミナ短繊維が強化繊維として使用されるので、後に詳細に説明する如く、ムライト結晶を含有しない従来のアルミナ短繊維やムライト結晶を含んでいるが SiO_2 含有率の高い従来のアルミナ-シリカ繊維を強化

越えるとアルミナ短繊維の体積率の増大に伴う複合材料の強度の向上度合が大きく低下する。従って本発明の他の一つの詳細な特徴によれば、アルミナ短繊維の体積率は $5\sim50\%$ 、好ましくは $5\sim40\%$ に設定される。

本発明の更に他の一つの詳細な特徴によれば、マトリックス金属はアルミニウム、マグネシウム、及びこれらを主成分とする合金よりなる群より選択された金属、即ち純アルミニウム、純マグネシウム、アルミニウム合金又はマグネシウム合金である。本発明に於て使用されるアルミナ短繊維は化学的にも熱的にも安定なムライト結晶を 12% 以上含有しているので、これら反応性の高い金属をマトリックス金属とする複合材料に特に適している。

本願発明者等が行った実験的研究の結果によれば、後に詳細に説明する如く、ムライト結晶を含有するアルミナ短繊維を強化繊維とする複合材料に於ては、ムライト結晶量が $8\sim18\text{wt}\%$ 程度の範囲に於て複合材料の強度が大體に向上し、ムラ

イト結晶量が18%以上の範囲に於ては複合材料の曲げ強さは比較的高い値の範囲に於てムライト結晶量の増大と共に僅かに増大する。従って本発明の更に他の一つの詳細な特徴によれば、アルミナ短繊維のムライト結晶量は18wt%以上に設定され、かかる複合材料によれば更に高強度の複合材料を得ることができる。

本発明の更に他の一つの詳細な特徴によれば、アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径150 μ 以上の非繊維化粒子量は0.1wt%以下に設定され、かかる複合材料によれば更に高強度で機械加工性に優れた複合材料を得ることができる。

尚本発明の複合材料に於けるアルミナ短繊維の平均繊維径は1.5~5.0 μ 程度であり、平均繊維長は20 μ ~3 μ 程度であることが好ましい。

以下に添付の図を参照しつつ、本発明を実施例について詳細に説明する。

実施例1

三菱化成株式会社製の3種類のアルミナ短繊維に対し図1に示す処理を行い、繊維集合体中に含まれる

1を铸型3のモールドキャビティ4内に配置し、該モールドキャビティ内に720℃のアルミニウム合金(AI-6.0wt%Cu-0.4wt%Mg)の溶湯5を注湯し、該溶湯を铸型3に嵌合するプランジャ6により1500kg/ cm^2 の圧力に加圧し、その加圧状態を溶湯5が完全に凝固するまで保持し、かくして第3図に示されている如く、外径110 mm 、高さ50 mm の円柱状の凝固体7を铸造し、更に該凝固体に対し熱処理T₁を施し、各凝固体よりアルミナ短繊維を強化繊維としアルミニウム合金をマトリックスとする複合材料1'を切出し、それらの複合材料A₁~A₃、B₁~B₃、C₁~C₃より強化繊維の二次元ランダム配向平面に沿って50×10×2 mm の曲げ試験片を機械加工によって作成した。

かくして形成された曲げ試験片について室温に於て支点間距離39 mm にて3点曲げ試験を行った。尚試験片の50×10 mm の平面が第1図のx-y平面に平行であり、試験片の破断時に於ける表面応力M/Z(M=破断時に於ける曲げモーメント、

粒径150 μ 以上の非繊維化粒子量をそれぞれ0.2wt%とた。次いでそれらの繊維集合体を種々の温度にて熱処理することにより下記の表1~表3に示されている如き種々のムライト結晶量及び α -Al₂O₃量を有する繊維を形成した。尚表1~表3に於て、 α -Al₂O₃量とはアルミナ短繊維のムライト結晶以外の部分を100とした場合に於ける該部分の α -Al₂O₃含有量(wt%)を意味する(後述の他の表についても同じ)。

次いで上述の各アルミナ短繊維をそれぞれコロイダルシリカ中に分散させ、そのコロイダルシリカを攪拌し、かくしてアルミナ短繊維が均一に分散されたコロイダルシリカより真空成形法により第1図に示されている如く80×80×20 mm の繊維成形体1を形成し、更にそれを500℃に予熱した。この場合、第1図に示されている如く、個々のアルミナ短繊維2はx-y平面内に於てはランダムに配向され、z方向に積重ねられた実質的に二次元ランダムに配向された。

次いで第2図に示されている如く、繊維成形体

Z-曲げ試験片の断面係数)を曲げ強さとして測定した。この曲げ試験の結果を第4図に示す。

第4図より、複合材料の曲げ強さは、アルミナ短繊維の組成に拘らず、ムライト結晶量が0~8wt%の範囲に於ては比較的小さく且実質的に一定の値であるが、ムライト結晶量が8~18wt%の範囲、特に8~12wt%の範囲に於てムライト結晶量の増大と共に著しく増大し、ムライト結晶量が18wt%以上の範囲に於ては比較的高い値の範囲内に於てムライト結晶量の増大と共に僅かに増大することが解る。この第4図より、アルミナ短繊維を強化繊維としアルミニウム合金をマトリックスとする複合材料に於て十分な強度を確保するためには、アルミナ短繊維中のムライト結晶量は12wt%以上、特に18wt%以上であることが好ましいことが解る。

また第4図に於て印字は上述の実施例に於けるアルミナ短繊維に代えて電気化学工業株式会社製のアルミナ短繊維(商品名「アルセン」、化学組成80wt%Al₂O₃、20wt%SiO₂、結晶

構造：ムライト、残部 α -Al₂O₃）が使用された点を除き、上述の実施例の場合と同一の要領及び条件にて製造された複合材料について同一の条件にて行われた曲げ試験の結果を示している。この比較例としての複合材料の曲げ強さは42 kg/cm²であり、この比較例との対比より、アルミナ短繊維のムライト結晶以外の部分の少なくとも一部は α -Al₂O₃以外の成分であることが好ましいことが解る。

実施例 2

上記の表1に示されたアルミナ短繊維と同一のアルミナ短繊維に対する脱粒処理の程度を変えることにより、繊維集合体中に含まれる粒径150 μ 以上の非繊維化粒子量が1.0 wt%、0.5 wt%、0.3 wt%、0.2 wt%、0.1 wt%、0.05 wt%である下記の表4に示されている如き6種類のアルミナ短繊維の集合体を形成した。次いでこれらの繊維集合体に対し熱処理を行ってムライト結晶量及び α -Al₂O₃量をそれぞれ41 wt%、11.7 wt%とし、それらのアルミナ短繊維

及び条件にて複合材料E₁～E₆を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、各曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。また比較の目的でアルミニウム合金（Al-6.0 wt% Cu-0.4 wt% Mg）のみよりなり熱処理T₁が施された曲げ試験片E₇についても同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第6図に示す。

第6図より、繊維体積率が0～5%の範囲に於ては複合材料の曲げ強さは比較的小さい値であるが、繊維体積率が5～50%の範囲に於ては繊維体積率の増大に伴って複合材料の曲げ強さが比較的大きく増大しており、更に繊維体積率が40%を超えると繊維体積率の増大に伴う複合材料の曲げ強さの増大率が減少することが解る。従って適正量のムライト結晶を有し非繊維化粒子量も少ないアルミナ短繊維を強化繊維とする複合材料に於てその強度を向上させるためには、アルミナ短繊維の体積率は5～50%、特に5～40%であることが好ましいことが解る。

を用いて上述の実施例1の場合と同一の要領及び条件にて複合材料D₁～D₆を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、各曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。これらの曲げ試験の結果を第5図に示す。

第5図より、複合材料の曲げ強さは非繊維化粒子量が減少するにつれて増大し、特に非繊維化粒子量が0.3 wt%以下の範囲に於て非繊維化粒子量の減少に伴う曲げ強さの増大率が高いことが解る。従ってムライト結晶量が比較的高いアルミナ短繊維を強化繊維とする複合材料に於てその強度を向上させるためには、アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径150 μ 以上の非繊維化粒子量は0.2 wt%以下、特に0.1 wt%以下であることが好ましいことが解る。

実施例 3

上述の実施例1の場合と同様の脱粒処理が行われたアルミナ短繊維を用いて下記の表5に示されている如き種々の体積率の繊維成形体を形成し、各繊維成形体を用いて実施例1の場合と同一の要

実施例 4

上述の実施例1の場合と同様の脱粒処理が行われたアルミナ短繊維とアルミニウム合金（JIS規格AC8A、溶温740℃）とを用いて、上述の実施例1の場合と同一の要領にて繊維体積率が5%である下記の表6に示された複合材料F₁～F₆を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第7図に示す。

第7図より、アルミナ短繊維の体積率が5%と低く、マトリックス金属がAl-Si合金である場合にも、複合材料の強度を十分に向上させるためには、アルミナ短繊維のムライト結晶量は12 wt%以上、特に18 wt%以上であることが好ましいことが解る。

実施例 5

上述の実施例1の場合と同様の脱粒処理が行われたアルミナ短繊維とアルミニウム合金（Al-6.0 wt% Cu-0.4 wt% Mg、溶温720℃）

とを用いて、上述の実施例1の場合と同一の要領にて繊維体積率が40%である下記の表7に示された複合材料G。～G。を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第8図に示す。

第8図より、アルミナ短繊維の体積率が40%と高い場合にも、複合材料の強度を十分に向上させるためには、アルミナ短繊維のムライト結晶量は12wt%以上、特に18wt%以上であることが好ましいことが解る。

実施例6

上述の実施例1に於ける複合材料A。～A。及びB。～B。の製造に使用されたアルミナ短繊維と同一のアルミナ短繊維と、アルミニウム合金(JIS規格AC7B、湯温690℃)とを用いて、上述の実施例1の場合と同一の要領にて繊維体積率が30%である複合材料H。～H。及びI。～I。を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の

%であり、マトリックス金属がMg-AI-Zn合金である場合にも、複合材料の強度を十分に向上させるためには、アルミナ短繊維のムライト結晶量は12wt%以上、特に18wt%以上であることが好ましいことが解る。

実施例8

上述の実施例6に於ける複合材料H。～H。及びI。～I。に於てマトリックス金属がマグネシウム合金(ASTM規格ZK60、湯温680℃)に置換えられた点を除き、実施例6の場合と同一の要領にて繊維体積率が30%である複合材料L。～L。及びM。～M。を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第11図に示す。

第11図より、マトリックス金属がMg-Zn合金である場合にも、複合材料の強度を十分に向上させるためには、アルミナ短繊維のムライト結晶量は12wt%以上、特に18wt%以上であることが好ましいことが解る。

場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第9図に示す。

第9図より、アルミナ短繊維の体積率が30%であり、マトリックス金属がAl-Mg合金である場合にも、複合材料の強度を十分に向上させるためには、アルミナ短繊維のムライト結晶量は12wt%以上、特に18wt%以上であることが好ましいことが解る。

実施例7

上述の実施例1に於ける複合材料A。～A。及びB。～B。の製造に使用されたアルミナ短繊維と同一のアルミナ短繊維と、マグネシウム合金(ASTM規格AZ91、湯温690℃)とを用いて、上述の実施例1の場合と同一の要領にて繊維体積率が20%である複合材料J。～J。及びK。～K。を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第10図に示す。

第10図より、アルミナ短繊維の体積率が20

実施例9

上述の実施例2に於て、マトリックス金属がマグネシウム合金(ASTM規格AZ91、湯温690℃)に置換えられた点を除き、実施例2の場合と同一の要領にて繊維体積率が15%である複合材料N。～N。を形成し、各複合材料より曲げ試験片を形成し、それらの曲げ試験片について実施例1の場合と同一の条件にて曲げ試験を行った。この曲げ試験の結果を第12図に示す。

第12図より、複合材料の曲げ強さは非繊維化粒子量が減少するにつれて増大し、特に非繊維化粒子量が0.5wt%以下の範囲に於て非繊維化粒子量の減少に伴う曲げ強さの増大率が高く、ムライト結晶量が比較的高いアルミナ短繊維を強化繊維としマグネシウム合金をマトリックス金属とする複合材料に於て十分な強度を確保するためには、アルミナ短繊維の集合体中に含まれる粒径150μm以上の非繊維化粒子量は0.2wt%以下、特に0.1wt%以下であることが好ましいことが解る。

表 2

諸 元	溶 合 材 料							
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈
ムライト結晶量 (wt%)	0	9	13	19	43	59	68	88
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	6.3	6.8	7.1	7.5	20.2	52.5	94.6	
結晶体積率 (%)	15							
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ :80 SiO ₂ :20							
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1							
平均繊維径 (μ)	3.0							
平均繊維長 (mm)	2.6							
マトリックス金属	Al 合金 (Al-6wt%Cu-0.4wt%Mg、T ₂ 熱処理)							

以上に於ては、本発明を本願発明者等が行った幾つかの実験的研究との関連に於て詳細に説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施例が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

表 3

諸 元	溶 合 材 料							
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
ムライト結晶量 (wt%)	0	7	12	15	18			
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	52.8	55.6	67.4	83.0	97.3			
結晶体積率 (%)	15							
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ :95 SiO ₂ :5							
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1							
平均繊維径 (μ)	3.0							
平均繊維長 (mm)	2.1							
マトリックス金属	Al 合金 (Al-6wt%Cu-0.4wt%Mg、T ₂ 熱処理)							

表 4

諸 元	溶 合 材 料							
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
ムライト結晶量 (wt%)	0	8	12	18	41	57	61	81
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	6.9	7.5	7.9	8.4	11.6	15.9	35.0	
結晶体積率 (%)	15							
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ :72 SiO ₂ :28							
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1							
平均繊維径 (μ)	2.8							
平均繊維長 (mm)	2.4							
マトリックス金属	Al 合金 (Al-6wt%Cu-0.4wt%Mg、T ₂ 熱処理)							

表 6

諸 元	複 合 材 料									
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
ムライト結晶量 (wt%)	0	8	12	18	41	57	81			
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	6.9	7.5	7.9	8.4	11.6	15.9	35.0			
繊維体積率 (%)	5.0									
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ : 72 SiO ₂ : 28									
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1									
平均繊維径 (μ)	3.0									
平均繊維長 (mm)	3.2									
マトリックス金属	Al 合金 (JIS規格AC8A, T ₁ 熱処理)									

表 4

諸 元	複 合 材 料									
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
150 μ以上の粒子量 (wt%)	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05				
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	11.7									
ムライト結晶量 (wt%)	41									
繊維体積率 (%)	15									
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ : 72 SiO ₂ : 28									
平均繊維径 (μ)	2.9									
平均繊維長 (mm)	2.0									
マトリックス金属	Al 合金 (Al-5wt%Cu-0.4wt%Mg, T ₂ 熱処理)									

表 7

諸 元	複 合 材 料									
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉	G ₁₀
ムライト結晶量 (wt%)	0	9	13	19	43	59	68			
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	6.3	6.8	7.1	9.5	20.2	52.5	94.6			
繊維体積率 (%)	4.0									
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ : 80 SiO ₂ : 20									
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1									
平均繊維径 (μ)	3.0									
平均繊維長 (mm)	0.8									
マトリックス金属	Al 合金 (Al-6wt%Cu-0.4wt%Mg, T ₂ 熱処理)									

表 5

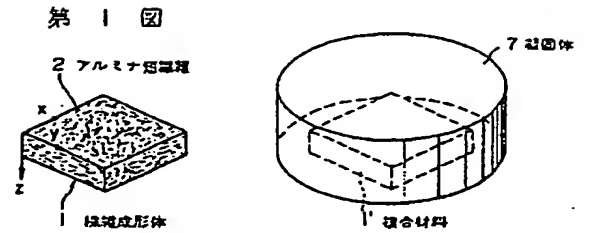
諸 元	複 合 材 料									
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀
繊維体積率 (%)	0	5	9.9	15.1	29.9	41.5	50.5			
α-Al ₂ O ₃ 量 (wt%)	15.9									
ムライト結晶量 (wt%)	57									
化学組成 (wt%)	Al ₂ O ₃ : 72 SiO ₂ : 28									
150 μ以上の粒子量 (wt%)	0.1									
平均繊維径 (μ)	2.8									
平均繊維長 (mm)	2.4									
マトリックス金属	Al 合金 (Al-6wt%Cu-0.4wt%Mg, T ₂ 熱処理)									

4. 図面の簡単な説明

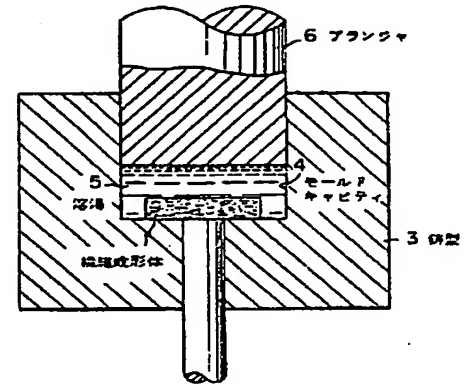
第1図はアルミナ短繊維よりなる繊維成形体の繊維配向状態を示す解図、第2図は第1図に示された繊維成形体を用いて行われる複合材料の製造の製造工程を示す解図的断面図、第3図は第2図の製造工程により形成された複合体を示す斜視図、第4図乃至第12図はそれぞれ実施例1～実施例9に於ける曲げ試験の結果を示すグラフである。

1…アルミナ短繊維、1'…複合材料、2…繊維成形体、3…鋳型、4…モールドキャビティ、5…用湯、6…プランジャ、7…複合体。

特許出願人 トヨタ自動車株式会社
代理人 弁理士 明石 昌雄

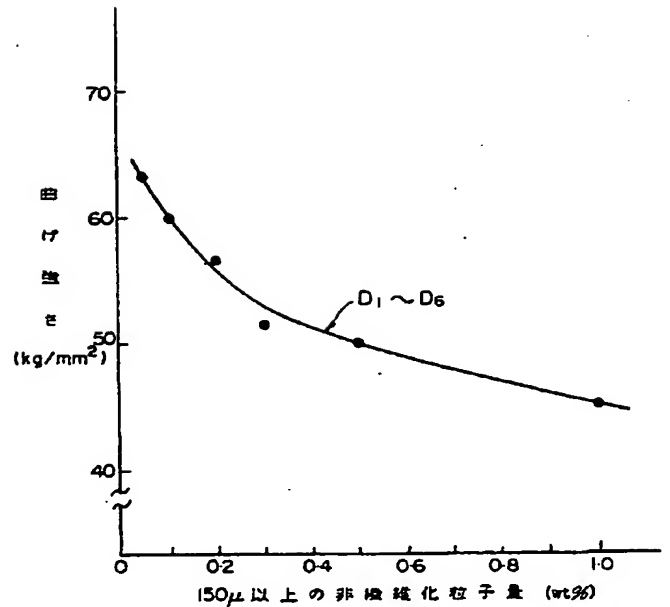
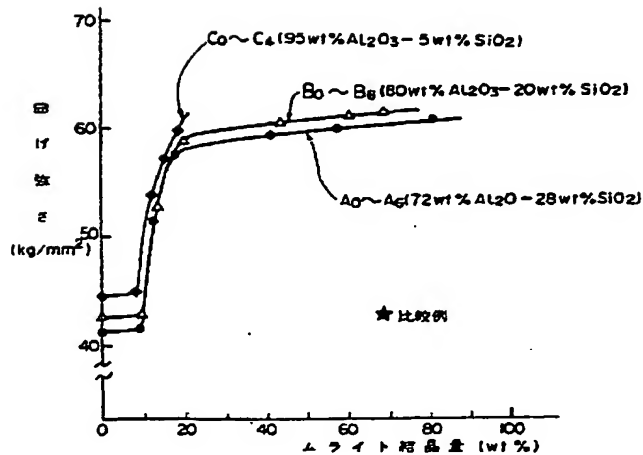


第2図

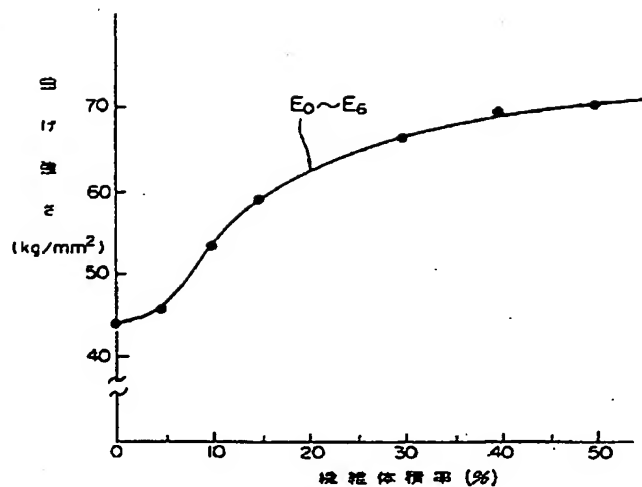


第5図

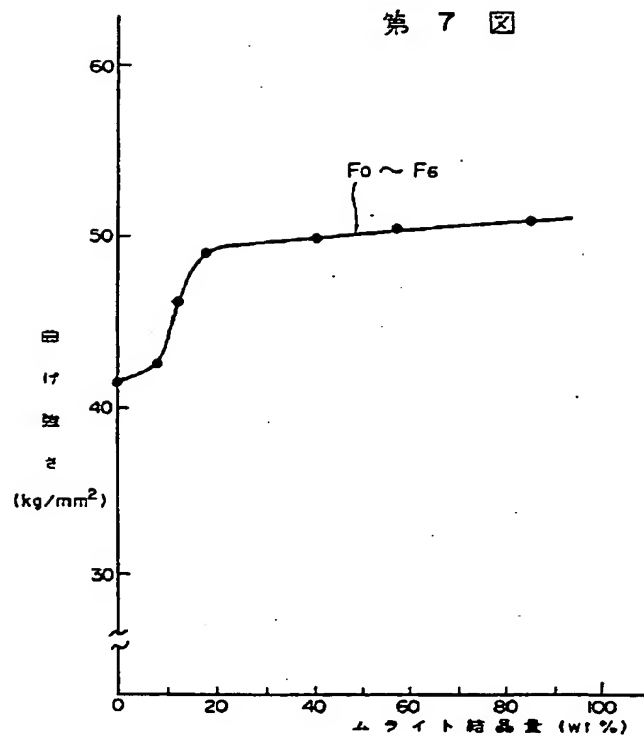
第4図



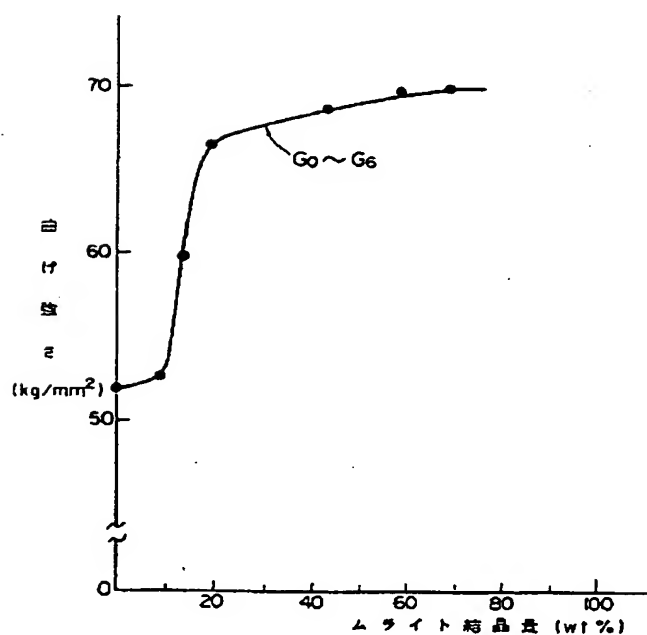
第 6 図



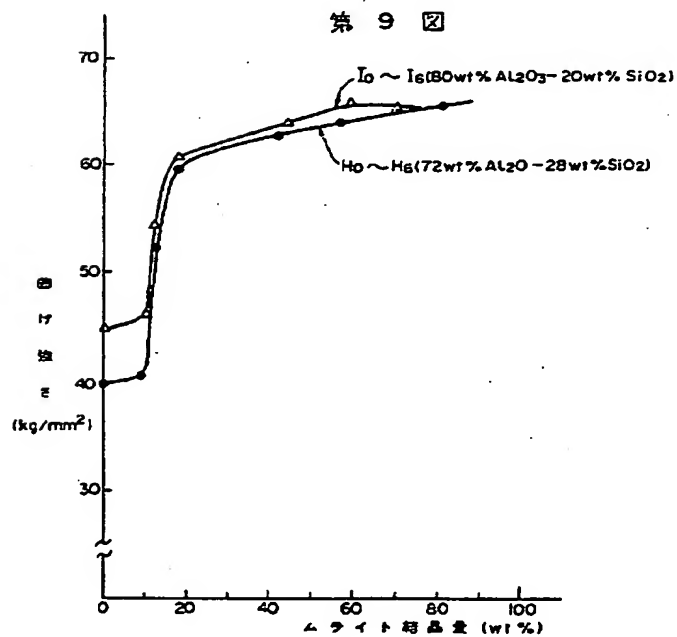
第 7 図



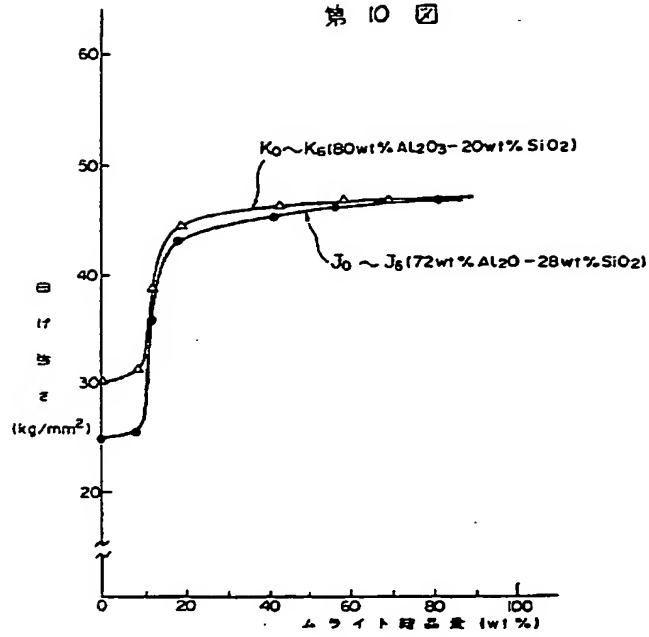
第 8 図



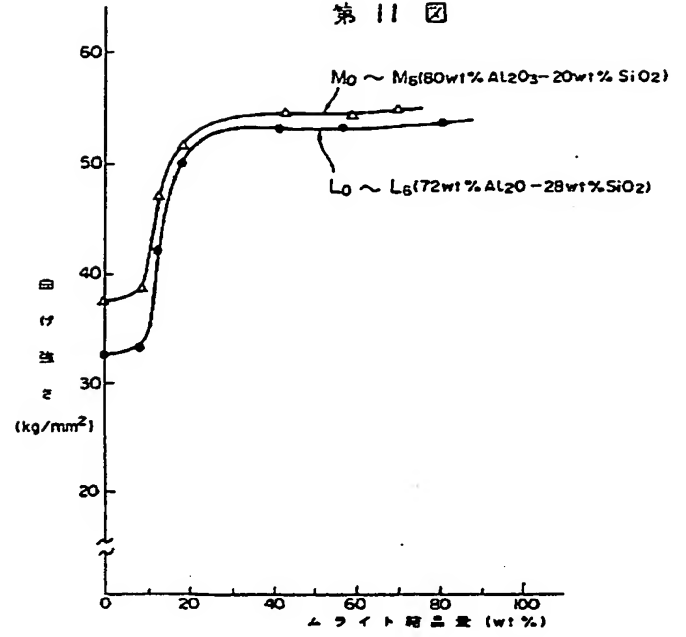
第 9 図



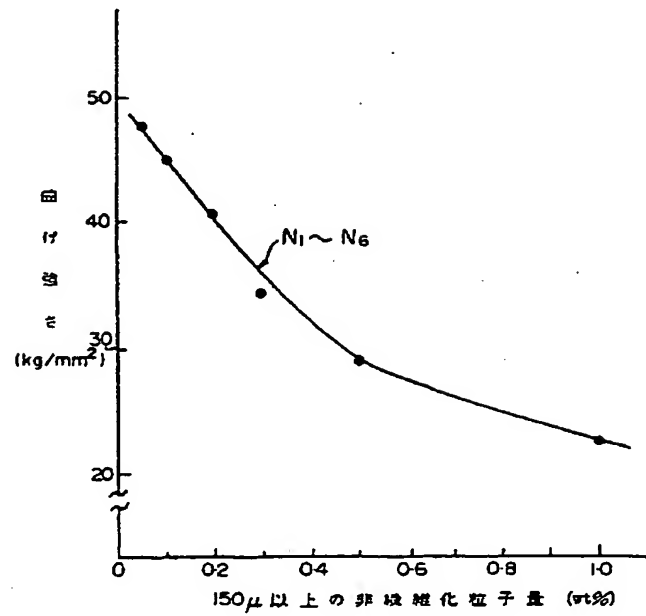
第 10 図



第 11 図



第 12 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)